

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平8-278274

(43) 公開日 平成8年(1996)10月22日

(51) Int.Cl.⁴

G 0 1 N 27/12

識別記号

庁内整理番号

F I

G 0 1 N 27/12

技術表示箇所

B
M

審査請求 有 請求項の数 4 F D (全 6 頁)

(21) 出願番号 特願平7-300512
(22) 出願日 平成7年(1995)10月26日
(31) 優先権主張番号 1 9 9 4 P 2 7 4 8 9
(32) 優先日 1994年10月26日
(33) 優先権主張国 韓国 (K R)

(71) 出願人 591044131
エルジイ・セミコン・カンパニー・リミテ
ッド
大韓民国 チュングチェオンブグド チ
ェオンジュシ ヒャンギエオンードン
50
(72) 発明者 ヒョン・ス・バク
大韓民国・ソウルーシ・ヨンドンボーグ・
デリムードン・1057-31
(74) 代理人 弁理士 山川 政樹

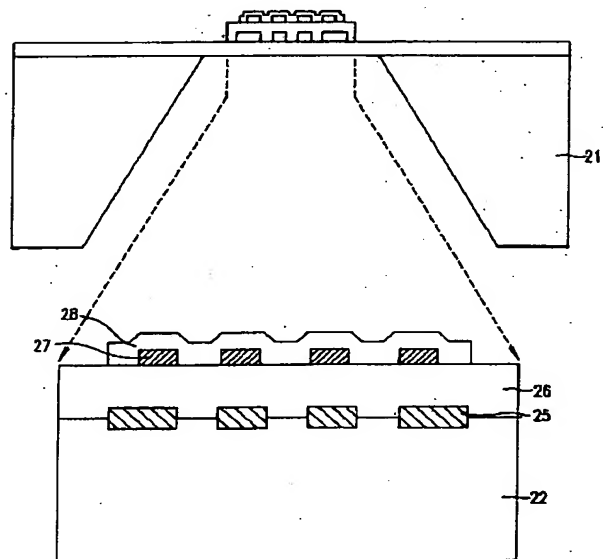
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 ガスセンサ及びその製造方法

(57) 【要約】

【目的】 ヒータと電極との絶縁性を高めてガスセンサの信頼性を向上させることのできるガスセンサ及びその製造方法を提供すること。

【構成】 本発明によるガスセンサは、支持膜にパターン溝を形成させ、その溝内にヒータを形成させたことを特徴とする。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 背面の所定部分がエッチングされた半導体基板と、
前記半導体基板上に形成され、上部にパターン溝を有する支持膜と、
前記パターン溝に形成されたヒータと、
前記ヒータを覆って形成させた絶縁膜と、
前記絶縁膜上に形成された電極と、
前記電極を覆って形成させた感知膜とを含んでなるガスセンサ。

【請求項 2】 前記パターン溝は少なくともヒータの上端の両端が跳ね上がる高さだけ前記支持膜内に形成されていることを特徴とする請求項 1 記載のガスセンサ。

【請求項 3】 半導体基板を設ける段階と、
前記半導体基板上に上部及び下部支持膜からなる支持膜を形成する段階と、
前記支持膜上にパターン溝を形成する段階と、
前記パターン溝にヒータを形成する段階と、
前記ヒータの全面に絶縁膜を形成する段階と、
前記絶縁膜上に電極を形成する段階と、
前記電極の全面に感知膜を形成する段階と、
前記半導体基板の背面を下部支持膜が露出するようにエッチングする段階とを含んでなることを特徴とするガスセンサの製造方法。

【請求項 4】 前記支持膜を形成する段階は、パターン溝を少なくともヒータの上端の両端が跳ね上げられる高さだけ支持膜に形成する段階を含むことを特徴とする請求項 3 記載のガスセンサの製造方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明はガスセンサに係り、特にマイクロヒータを内蔵したガスセンサ及びその製造方法に関する。

【0002】

【従来の技術】一般に、ガスセンサはガス漏洩防止、酸素欠乏防止、窒素や炭素酸化物等による公害物質の感知、及びエンジンやボイラーの燃焼状態の制御等、多様に使用されている。このように用途が広い半導体を用いたガスセンサは大抵ガス感知部とヒータ部から構成されている。

【0003】以下、上記構成を有するガスセンサの動作原理を説明する。まず、ガスがガスセンサの感知膜層に接触すると、ガス分子と感知膜層との間に電荷の移動発生するので感知膜層の電気伝導度、即ち抵抗値が変わり、電極に流れる電流値も変わる。これにより、ガスの存在を検出するようになっていく。一方、前記ヒータに電流が流れてヒータが発熱すると、このヒータはガス感知膜層を加熱するようになっていく。このようにガス感知膜層を加熱することにより、感知膜層の感度と応答性を高めるとともに感知膜層の汚染を除去することができ

る。

【0004】このような機能を持つヒータは、半導体技術が適用されなかった従来では、Ni-Cr や Ta や Pt 等の金属線をコイル状に巻いて使用した。尚、このようなコイル形ヒータは主にセラミックチューブ等の加熱に用いられた。しかし、前記コイル形ヒータは平板形のセンサのように集積化された素子では使用が不可能であった。従って、前記コイル形ヒータの問題点を改良したヒータとして、スクリーン印刷法によって形成されたヒータパターンを用いてセラミック基板を加熱する厚膜形ヒータが登場した。

【0005】前記厚膜形ヒータを形成するスクリーン印刷法及びガスセンサを図 1 ないし図 3 を参照して概略的に説明する。図 1 は従来の厚膜形ヒータの平面図である。図 2 は図 1 の厚膜形ヒータを有する従来のガスセンサの断面図である。図 1 に示す前記ヒータパターンを形成する前記スクリーン印刷法は、まずセラミック基板 1 上にヒータパターン 4 のあるスクリーンを載せ、それらを一定の間隔で配置した後、ヒータ物質のペースト、即ち Pt ペースト又は RuO₂ ペーストで印刷を施す。その後、前記セラミック基板 1 を高温で熱処理して前記ペーストに含まれた有機物質を除去し、Pt 又は RuO₂ のヒータ物質のみヒータパターンの形態通りにセラミック基板上に残るようにしてヒータを形成する。

【0006】一方、従来のガスセンサは、図 2 に示すように、セラミック基板 1 と、前記セラミック基板 1 の一面に形成された電極 2 と、前記電極 2 を設けた面に形成された感知膜 3 と、前記セラミック基板 1 の背面に形成された厚膜形ヒータ 5 とから構成される。しかし、前記従来のガスセンサにおいて、前記スクリーン印刷法によって形成された厚膜形ヒータ 5 は、数十マイクロ以上の厚さを有するので微細なパターンを製造することができない。また、前記厚膜形ヒータを使用する場合に電力消耗が大きく、半導体製造技術の適用が難しいという問題点がある。

【0007】一方、従来ではヒータパターンの形成時にウェットエッチング法またはドライエッチング法を使用していた。そのエッチング法を用いたヒータパターンの形成を簡単に説明すると、下記の通りである。まず、支持膜上にヒータ物質 (Pt, Au) を蒸着した後、これをフォトリソエッチング法を用いて不要部分のヒータ物質をエッチング溶液でエッチングして除去することにより、ヒータパターンを完成する。しかし、前記エッチング法はエッチング溶液を用いるので工程が複雑であり、Pt, Au のような金属はエッチングが難しいためそれだけ正確なエッチングをすることができないという問題点がある。それで、最近ではヒータパターンの形成時に別のエッチング溶液が不要であり、且つエッチングが難しい物質、例えば Pt, Au のような物質を選択的に除去できるリフトオフ方法をよく使用している。

【0008】以下、前記リフトオフ方法を簡単に説明する。まず、ヒータ物質が必要な部分は支持膜が露出するようにし、ヒータ物質が不要部分にはフォトレジスタが残るようにフォトエッチングする。次に、ヒータ物質を蒸着した後、これをアセトン溶液に浸して超音波を用いて前記フォトレジスタを溶解する。そうすると前記フォトレジスタが除去され、前記フォトレジスタ上に蒸着されたヒータ物質も同時に剥がれる。したがって、支持膜の露出したヒータパターンにのみヒータ物質が残ることになる。

【0009】最近はこのようなリフトオフ方法を用いて微細な構造のマイクロヒータを半導体技術に適用して製造する技術が提案された。以下、その技術を図3 (a) ~ (d) を参照して概略的に説明する。図3 (a) ~

(d) は従来のガスセンサの製造工程図であり、リフトオフ方法を用いたヒータの製造工程断面図である。前記図3によれば、従来のガスセンサの製造方法は、図3 (a) に示すように、まず、シリコン基板1 (図示せず) 上にシリコン酸化膜又はシリコン窒化膜を成長させて支持膜12を形成する。

【0010】その後、図3 (b) に示すように、前記支持膜12上にフォトレジスタ13を塗布した後、後続工程で蒸着されるヒータ物質を形成させない部分にだけ残るようにフォトレジスタをエッチングしてヒータパターン13aを形成する。このとき、残るフォトレジスタの上はオーバーハング構造となるようにする。

【0011】フォトレジスタからなるヒータパターン13aの上端がオーバーハング構造を有するようにする理由は下記の通りである。従来のガスセンサの製造に際しては、支持膜上にフォトレジスタを塗布して、ヒータ物質の蒸着前にヒータ物質を設けない部分にだけ残るように、フォトレジスタを垂直にエッチングしてヒータパターンを形成する。次に、そのヒータパターンを形成させた支持膜の全面にヒータ物質を蒸着した後、リフトオフ工程によってヒータとしない部分を除去する。この際、ヒータ物質はフォトレジスタのヒータパターンの側面と接触しているために、フォトレジスタのエッチング工程時に前記側面部はエッチングされずそのまま残り、不要部分のヒータパターンが完全には除去されなくなる。従って、かかる問題点のために、前記のようにヒータパターンの上部の両端がオーバーハング構造を有するようにして、ヒータ物質が所望のヒータパターンの側面と接触しないようにする。

【0012】次に、図3 (c) に示すように、リフトオフ方法を用いて支持膜12の全面にヒータ物質を蒸着した後、これをアセトン溶液に浸して超音波を用いて前記ヒータパターン13aを溶解する。この時、前記ヒータパターン13a上に蒸着されたヒータ物質14も前記ヒータパターン13aとともに除去され、前記ヒータ物質14は前記支持膜12が露出し部分にだけ残り、ヒータ

14aが完成する。

【0013】しかし、図3 (b) に示すようにフォトレジスタ13をパターンニングして上部の両端がオーバーハング構造 (A) を有するようにしても、図3 (c) に示すように支持膜12の上にヒータ物質14を蒸着する場合、ヒータ物質がヒータパターン13aの全面に垂直に下りながら支持膜12上に蒸着されるのではなく、いろんな角度で下りながら前記支持膜12上に蒸着されるので、前記ヒータ物質は前記オーバーハング構造の下側面にまで蒸着される。それによって前記ヒータ物質の両端が跳ね上がる。従って、図3 (d) に示すように、完成したヒータ14aの両側面部分には所望しない刃形状の垂直パターンが生ずる。

【0014】

【発明が解決しようとする課題】このような形態のヒータを半導体技術に適用して半導体ガスセンサを形成する場合、前記ヒータと電極との間に形成される絶縁膜は薄い厚さからなっているので、前記ヒータの両側面に形成される刃形状の垂直パターンがややもすれば電極と接触するおそれがある。これにより、ヒータと電極との絶縁性が破壊されることにより、ガスセンサの特性が悪くなるという問題がある。

【0015】本発明は前記の問題を解決するためのもので、その目的はヒータと電極との絶縁性を高めてガスセンサの信頼性を向上させることのできるガスセンサ及びその製造方法を提供することにある。

【0016】

【課題を解決するための手段】上記の目的を達成するための本発明によるガスセンサは、背面の所定部分がエッチングされた半導体基板と、前記半導体基板上に形成され、上部にパターン溝を有する支持膜と、前記パターン溝上に形成されたヒータと、前記ヒータの全面に形成された絶縁膜と、前記絶縁膜上に形成された電極と、前記電極の全面に形成された感知膜とを含んでなることを特徴とする。

【0017】尚、本発明によるガスセンサの製造方法は、半導体基板を設ける段階と、前記半導体基板上に上部及び下部支持膜からなる支持膜を形成する段階と、前記支持膜上にパターン溝を形成する段階と、前記パターン溝上にヒータを形成する段階と、前記ヒータの全面に絶縁膜を形成する段階と、前記絶縁膜上に電極を形成する段階と、前記電極の全面に感知膜を形成する段階と、前記半導体基板の背面を異方性エッチングする段階とを含んでなることを特徴とする。

【0018】

【発明の実施の態様】以下、本発明を添付図面を参照して詳細に説明する。図4は本発明によるガスセンサの断面図である。前記図4によれば、本発明によるガスセンサは、背面の所定部分がエッチングされた半導体基板21と、前記半導体基板21上に形成され、上部面にパタ

ーン溝 24 を有する支持膜 22 と、前記パターン溝 24 上に形成されたヒータ 25 a と、前記ヒータ 25 a の全面に形成された絶縁膜 26 と、前記絶縁膜 26 上に形成された電極 27 と、前記電極の全面に形成された感知膜 28 とから構成される。ここで、前記支持膜 22 は下部支持膜 22 a と上部支持膜 22 b から構成されている。尚、前記下部支持膜 22 a はシリコン窒化物で形成されており、上部支持膜 22 b は PSG で形成されている。一方、これら下部及び上部支持膜 22 a、22 b を構成する物質としては、前記シリコン窒化物と PSG の他にも互いに異なる絶縁物質を使用してもよい。

【0019】前記構成を有する本発明によるガスセンサの製造方法を図面を参照して説明する。図 5、図 6 は本発明によるガスセンサの製造工程断面図である。まず、両面が研磨された P 型基板を半導体基板 21 として設け、アセトン、メタノール及び純水による標準洗浄工程を施す。その後、フッ酸で前記半導体基板 21 の表面に形成された自然酸化膜を除去する。

【0020】次に、図 5 (a) に示すように、前記半導体基板 21 の上下の両面に絶縁物質として、例えばシリコン窒化物をそれぞれ数千オングストロームの厚さに塗布してエッチングを遮断し、他の構造物を支持するための下部支持膜 22 a を形成する。この際、前記シリコン窒化物は LPCVD 法で SiH_4 、 Cl_2 ガスと NH_3 ガスを用いて約 800℃ の温度で蒸着する。その後、両面に前記下部支持膜 22 a が形成されている半導体基板 21 の前面に絶縁物質として、例えば PSG を数千オングストローム～数万オングストローム程度の厚さに塗布して上部支持膜 22 b を形成することにより、前記下部支持膜 22 a とともに 2 重構造の支持膜 22 を形成する。この際、前記絶縁物質としては PSG の他にもエッチングが容易であり、熱的遮断性に優れており、機械的強度に優れた特性を有する物質なら何でも良い。尚、前記 PSG は APCVD 法で SiH_4 ガスと PH_3 及び O_2 ガスを用いて約 450℃ の温度で蒸着する。次に、基板を洗浄した後フォトレジストの接着力を向上させるために、前記基板を有機シランの一種である HMDS (Hexamethyl disilazane: $(\text{CH}_3)_3\text{SiNHSi}(\text{CH}_3)_3$) でコーティングする。その後、その上にフォトレジストを塗布して約 90℃ で 20 分間保持した後、露光及び現像してヒータパターン 23 a を形成する。

【0021】次に、図 5 (b) に示すように、前記ヒータパターンを形成させた前記支持膜 22 の上部部分をヒータパターンと同じ位置をエッチング液で所定の深さだけエッチングしてパターン溝 24 を形成する。この際、前記エッチングされた支持膜の上端は前記ヒータパターンの上端とともにオーバーハング構造となるようにする。

【0022】次に、図 5 (c) に示すように、前記支持膜 22 のパターン溝 24 上にヒータ物質 25 として、例

えば Pt 金属を蒸着する。この際、前記 Pt はその自体が安定であり且つ溶ける温度が非常に高いため、スパッタリング方法を使用して蒸着する。尚、前記ヒータ物質 25 と支持膜 22 との間には接着力を増進させるために、数百オングストロームの Ti 層を形成することもできる。従って、本発明における支持膜 22 は、少なくともオーバーハング構造を有する上端の両端がはね上げられる高さだけエッチングされるために、前記支持膜 22 の上に刃形状の垂直パターンが上がるができなくなる。

【0023】次に、図 6 (d) に示すように、リフトオフ工程によって前記ヒータパターン 23 a を除去する。この際、前記ヒータパターン 23 a 上に形成されたヒータ物質 25 も前記ヒータパターン 23 a とともに除去される。その後、基板の全面にシリコン窒化物のような絶縁物質をスパッタリング方法で蒸着させて絶縁膜 26 を形成する。

【0024】その後、図 6 (e) に示すように、前記絶縁膜 26 を選択的にエッチングしてコンタクトホール (図示せず) を形成した後、前記コンタクトホール内に電極 27 を形成する。次に、前記電極 27 の全面に触媒が添加された金属酸化物を塗布してガス感知膜 28 を形成する。

【0025】次に、図 6 (f) に示すように、最後の工程として、前記のように基板の前面部での工程が終わると、熱遮断効果を高めるために半導体基板 21 の底面にある下部支持膜であるシリコン窒化物をフォトレジストの作業後ドライエッチングしてエッチングウィンドウ (etching window) を形成する。その後、半導体基板 21 を前面部のシリコン窒化物が露出するまで数時間 KOH 溶液によって方向性エッチング、即ち異方性エッチングを行う。こういう形態で基板の背面のエッチングを完了すると、後面構造を有するガスセンサが完成する。

【0026】

【発明の効果】以上説明したように、本発明ではヒータが形成される部位である支持膜の上部を所定の深さだけエッチングして、このエッチング深さによってヒータの上部両側に形成される刃形状の垂直パターンが支持膜の上に上がらないようにすることにより、ヒータと電極間の安全な絶縁距離を確保することができるので、ヒータと電極を確実に絶縁させることができる。つまり、本発明によるガスセンサは絶縁効果に優れているので、ガスセンサを高温で長期間動作させる場合にもセンサの長期信頼性を確保することができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】 従来の厚膜形ヒータの平面図である。

【図 2】 図 1 の厚膜形ヒータを有するガスセンサの断面図である。

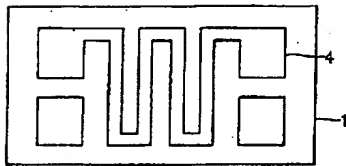
【図 3】 従来の他のガスセンサの工程断面図であり、ヒータ形成時の製造工程図である。

- 7
- 【図4】 本発明によるガスセンサの断面図である。
- 【図5】 本発明によるガスセンサの製造工程断面図である。
- 【図6】 本発明によるガスセンサの製造工程断面図である。
- 【符号の説明】
- 21 半導体基板

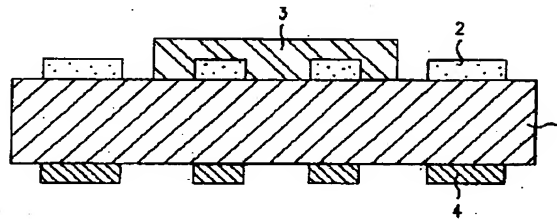
- * 22 支持膜
- 24 パターン溝
- 25 a ヒータ
- 26 絶縁膜
- 27 電極
- 28 感知膜

*

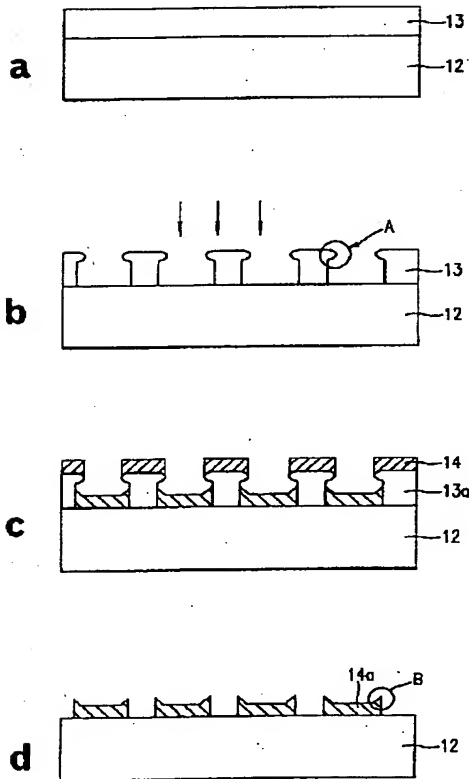
【図1】



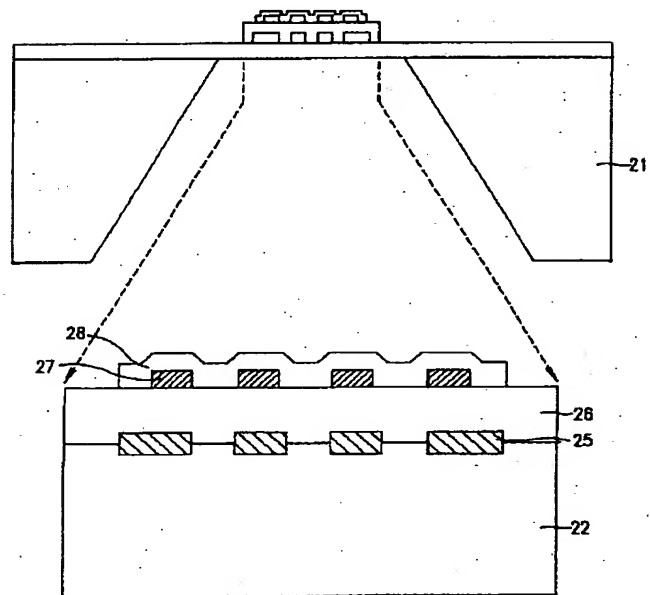
【図2】



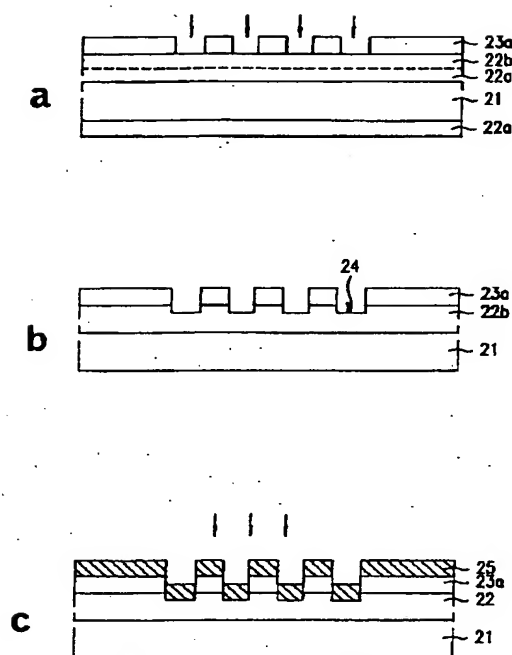
【図3】



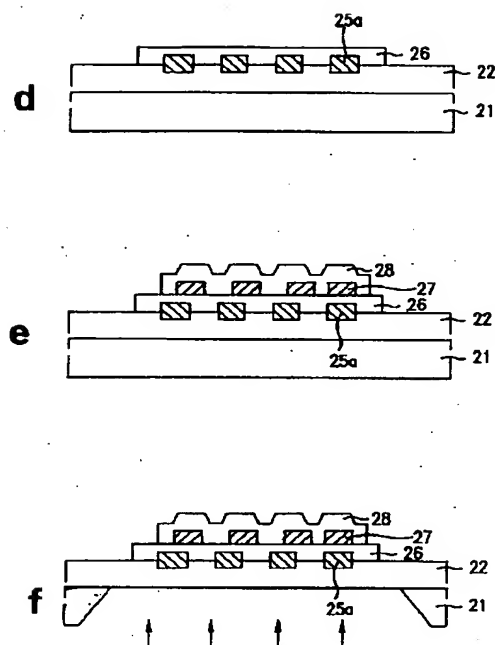
【図4】



【図 5】



【図 6】



フロントページの続き

(72)発明者 ヒョン・ウ・シン
大韓民国・ソウル市・ソチョグ・ウミ
ョンドン(番地なし)・エルジイエレクト
ロニクスインコーポレーテッド エレク
トロニクテクノロジーインスティテュート
内

(72)発明者 チョル・ハン・ゴン
大韓民国・ソウル市・ソチョグ・ウミ
ョンドン(番地なし)・エルジイエレクト
ロニクスインコーポレーテッド エレク
トロニクテクノロジーインスティテュート
内

(72)発明者 ヒョン・ギ・ホン
大韓民国・ソウル市・ソチョグ・ウミ
ョンドン(番地なし)・エルジイエレクト
ロニクスインコーポレーテッド エレク
トロニクテクノロジーインスティテュート
内

(72)発明者 ドン・ヒョン・ユン
大韓民国・ソウル市・ソチョグ・ウミ
ョンドン(番地なし)・エルジイエレクト
ロニクスインコーポレーテッド エレク
トロニクテクノロジーインスティテュート
内

(72)発明者 ギュ・ソン・リ
大韓民国・ソウル市・ソチョグ・ウミ
ョンドン(番地なし)・エルジイエレクト
ロニクスインコーポレーテッド エレク
トロニクテクノロジーインスティテュート
内

(72)発明者 ソン・テ・キム
大韓民国・ソウル市・ソチョグ・ウミ
ョンドン(番地なし)・エルジイエレクト
ロニクスインコーポレーテッド エレク
トロニクテクノロジーインスティテュート
内

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 08-278274

(43)Date of publication of application : 22.10.1996

(51)Int.Cl.

G01N 27/12

(21)Application number : 07-300512

(71)Applicant : LG SEMICON CO LTD

(22)Date of filing : 26.10.1995

(72)Inventor : HYEON-SOO PARK
HYUN-WOO SHIN
KWON CHUL-HAN
HYUN GI HON
DON HYON YUN
GYU ZON RI
SONG TE KIM

(30)Priority

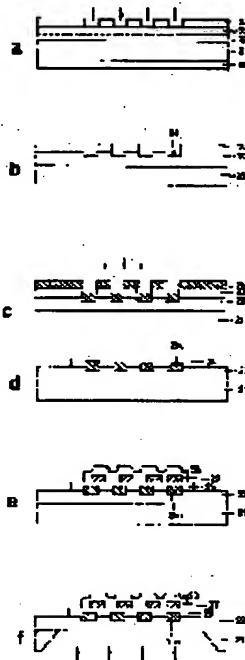
Priority number : 94 9427489 Priority date : 26.10.1994 Priority country : KR

(54) GAS SENSOR AND ITS MANUFACTURE

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To enhance the insulation property of a heater and an electrode and to improve the reliability of a gas sensor by providing the heater within a pattern groove formed on a supporting film and forming the electrode on an insulation film deposited on the heater surface.

SOLUTION: A lower support film 22a is formed by depositing, for example, silicon nitride on the upper and lower surfaces of a semiconductor substrate 21 as an insulation substance and further, for example, PSG is applied to a film 22b at the surface side on a substrate 21 as an insulation substance to form a support film 22 in double structure along with the film 22a. Then, a heater pattern 23a is exposed and developed on the support film 22b and a pattern groove 24 with a specific depth is formed at the upper portion of the film 22 at the same position as that of the pattern 23a. Then, a heater 25b is formed on the groove 24 by, for example, Pt metal, surplus heater substance 25 is eliminated along with the pattern 23a, an insulation film 26 is deposited on the entire surface of the substrate 21, an electrode 27 is arranged on the insulation film 26, and then a metal oxide where a catalyst is added is applied to the entire surface of the electrode 27, thus forming a gas detection film 28.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

26.10.1995

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than
the examiner's decision of rejection or
application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

2645816

[Date of registration]

09.05.1997

[Number of appeal against examiner's decision
of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's
decision of rejection]

[Date of extinction of right]